

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

CLIPPEDIMAGE= JP404243173A  
PAT-NO: JP404243173A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04243173 A  
TITLE: ELECTROSTRICTIVE EFFECT ELEMENT

PUBN-DATE: August 31, 1992

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
OMATSU, KENICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME  
NEC CORP

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP03003568  
APPL-DATE: January 17, 1991

INT-CL (IPC): H01L041/09  
US-CL-CURRENT: 257/686

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve yield of element manufacturing steps and to improve reliability of the element by so forming outer electrodes formed on both upper and lower end faces of a multilayered sintered body as to be smaller than profiles of both upper and lower end faces of the sintered body.

CONSTITUTION: 30 electrostrictive sheets 1 on which inner electrodes 2 are not printed, 120 electrostrictive sheets on which the electrodes are printed, and further 30 electrostrictive sheets 1 on which the electrodes are not printed, are sequentially stacked, thermally pressed to be integrated, and sintered. After the sintered body is sliced in a rectangular state, glass insulators 3a, 3b are alternately formed on the electrodes 2 every other layers. The surface is covered with high temperature baking type paste, dried, and then baked to form outer electrodes 4a, 4b. Further, both the upper and lower end faces are also so covered with the same paste in an independent pattern inside from the

profile of the end face of an element so as not to dispose the cut part on the pattern at the time of cutting, dried, and then baked to form outer electrodes 5a, 5b of the end faces.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-243173

(43) 公開日 平成4年(1992)8月31日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/09		7342-4M	H 0 1 L 41/08	S

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-3568

(22) 出願日 平成3年(1991)1月17日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 尾松 賢一

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

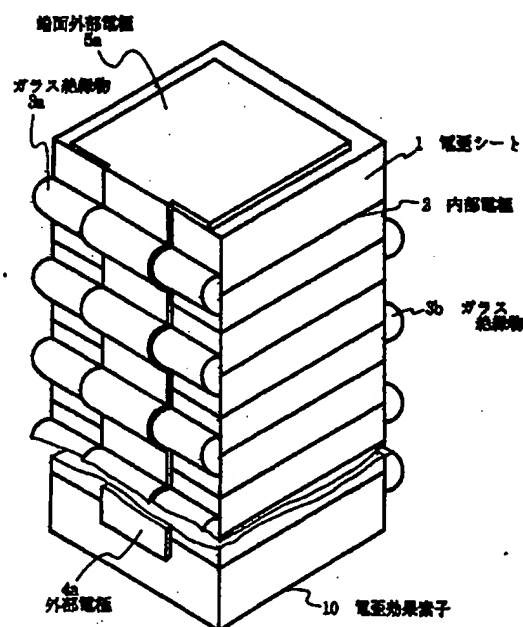
(74) 代理人 弁理士 内原 晋

(54) 【発明の名称】 電歪効果素子

(57) 【要約】

【構成】 一对の外部電極が積層焼結体の上下両端面に形成された外部電極に各々接続されている電歪効果素子において、上述した上下両端面に形成された外部電極が、積層焼結体の上下両端面の外形より小さく形成されている。

【効果】 端面外部電極の剥離不良の発生がなく、また、従来の素子に比較してショート不良、初期不良が減少し、信頼性が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート状の圧電セラミック部材と内部電極とが交互に重ね合わされた積層焼結体の対向する一対の側面に露出する内部電極導体の一方の端部が前記一対の側面において互い違いに絶縁物により絶縁され、前記内部電極導体の絶縁されていないもう一方の端部は前記側面ごとに設けられた外部電極に接続されており、前記一対の外部電極が前記積層焼結体の上下両端面に形成された外部電極に各々接続されている電歪効果素子において、前記積層焼結体の上下両端面に形成された外部電極が、前記積層焼結体の上下両端面の外形より小さく形成されていることを特徴とする電歪効果素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は積層構造を有する電歪効果素子に関し、特にその外部電極の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の電歪効果素子は特開昭59-219972にあるように、図3に示す構造となっていた。すなわち、電歪シート1と内部電極2が交互に積層され、内部電極2は対向する一対の側面で交互にガラス絶縁物3a、3bで覆い、その上から外部電極4a、4b（図中死角）を形成し、上下両端面全面に形成した端面外部電極5a、5bに各々接続していた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の電歪効果素子は図4に示す工程フローチャートに沿って製造される。すなわち、シート状に形成された電歪セラミックに内部電極ペーストを塗布し、定型に切断した後積層し、プレス後焼結する。得られた焼結体は短冊状にスライスし、ガラス絶縁物、外部電極の順に形成した後、一定寸法に切断し素子とする。図5は素子に切断する直前のスライスを示したものであるが、素子の上下両端面の外部電極が端面全体に形成されるようにスライスの端面全体に外部電極が形成されている。このため、このスライスを素子に切断する際、切断線上の端面外部電極の一部が、切断時の衝撃により剥離してしまい、外観不良となり易く歩留りが低下するほか、剥離した外部電極片や屑が切断面に付着して内部電極間のショート等を引き起こし、素子の初期特性や信頼性をも低下させてしまう。さらに、素子同士あるいは素子と部材を接着して使用する場合、引張強度が外部電極とセラミックとの密着強度により規定されてしまい、十分な強度がないことがある。

【0004】 本発明の目的は、端面外部電極の剥離不良が発生することがなく、また従来の素子に比較してショート不良、初期不良を減少でき、信頼性を向上できる電歪効果素子を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の電歪効果素子

は、シート状の圧電セラミック部材と内部電極とが交互に重ね合わされた積層焼結体の対向する一対の側面に露出する内部電極導体の一方の端部が前記一対の側面において互い違いに絶縁物により絶縁され、前記内部電極導体の絶縁されていないもう一方の端部は前記側面ごとに設けられた外部電極に接続されており、前記一対の外部電極が前記積層焼結体の上下両端面に形成された外部電極に各々接続されている電歪効果素子において、前記積層焼結体の上下両端面に形成された外部電極が、前記積層焼結体の上下両端面の外形より小さく形成されているという特徴を有している。

## 【0006】

【実施例】 次に、本発明を図面を参照して説明する。図1は本発明の実施例を示す斜視図である。図中1は、例えばチタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Ti, Zr)O_3$ を主成分とする圧電体材料の粉末に、微量の有機バインダを添加しこれを有機溶媒中に分散させて泥漿を作り、テープキャスト法により膜厚約 $130\mu m$ に形成した電歪シートである。2はこの電歪シート1に被着形成した内部電極である。電歪シート1上に銀・パラジウム粉末を7:3に混合したペーストを約 $10\mu m$ の厚さになるようスクリーン印刷で被着形成した。

【0007】 次にこの内部電極2を印刷していない電歪シート1を30枚、印刷した電歪シートを120枚、さらに印刷していない電歪シートを30枚順次積層し、 $200kg/cm^2$ の条件で熱加圧して一体化し、約 $1100^\circ C$ の温度で2時間焼結した。この焼結体を短冊状にスライスした後、対向する内部電極露出面上の内部電極2上に表裏で互い違いになるように一層おきにガラス絶縁物3a、3bを形成した。この面上に銀を主成分とする高温焼成タイプのペーストを厚さが約 $30\mu m$ になるようスクリーン印刷により被着形成し、乾燥後 $600^\circ C$ で10分間焼成し、外部電極4a、4b（図中死角）を形成した。さらに上下両端面にも同一ペーストを切断時に切断部分がパターンにかからないように素子の端面の外形より $0.2mm$ 内側になるような独立なパターンで被着し、乾燥後 $600^\circ C$ で10分間焼成し、端面外部電極5a、5b（図中死角）を形成した。この後、このようにしてガラス絶縁物、外部電極及び端面外部電極を形成した短冊状の焼結体を小さく切断して電歪効果素子10を得た。

【0008】 図2に本発明の第2の実施例を示す。本実施例が第1の実施例と異なる点は、端面外部電極5a、5b（図中死角）の形状が半円上に形成されている点で、第1の実施例と同様に製造した。本実施例の素子は、第一の実施例の素子に比べセラミックの露出している面積が大きいので、他の素子や部材と接着する際十分な強度が得られるという特徴を有している。

【0009】 第1及び第2の実施例により製造した素子では、従来5%の確率で発生していた端面外部電極の剥

離不良が全く発生しなかった。また、従来の素子に比較してショート不良、初期不良が減少し、信頼性が向上した。

【0010】

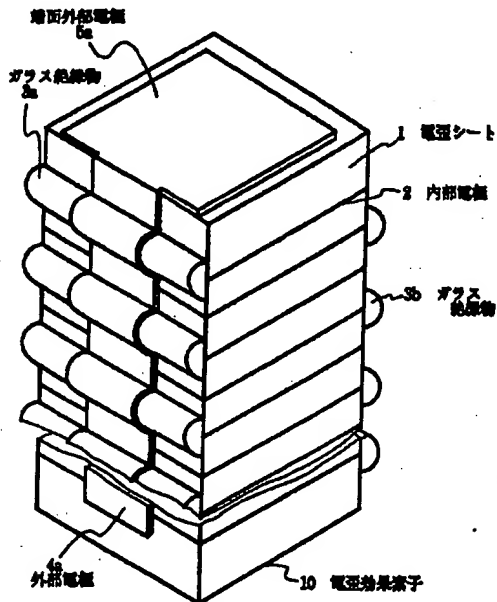
【発明の効果】以上説明したように本発明は、素子端面の外部電極が素子端面の外形より小さくなるよう形成することにより、素子製造工程の歩留りを向上し、素子の信頼性を向上する効果がある。さらに、素子を被着して使用する際、引張強度が向上する効果もある。

【図面の簡単な説明】

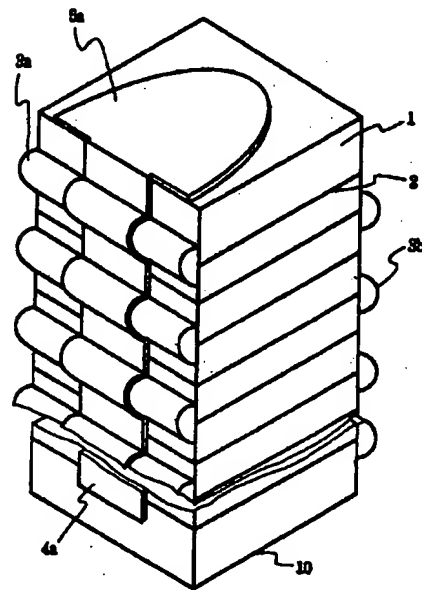
【図1】本発明の一実施例の斜視図である。

【図2】本発明の他の実施例の斜視図である。

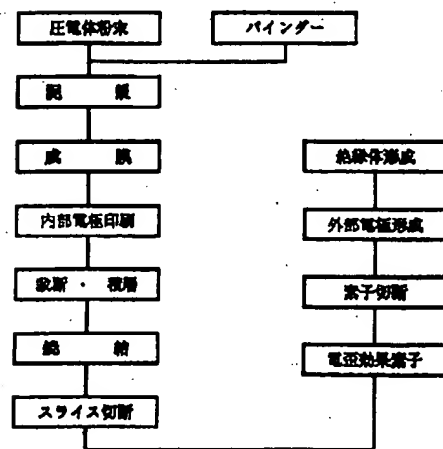
【図1】



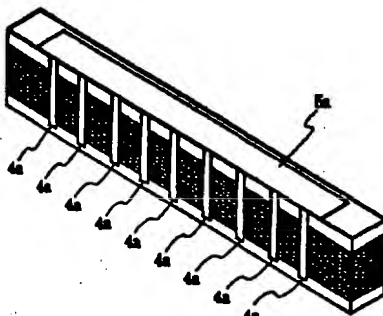
【図2】



【図4】



【図5】



【図3】

